

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237751

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

H04B 7/06
H04B 1/04
H04B 1/10
H04B 1/18
H04B 7/08
H04J 3/00

(21)Application number : 2001-003612

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 11.01.2001

(72)Inventor : FOSCHINI GERARD JOSEPH
LOZANO ANGEL
RASHID-FARROKHI FARROKH
VALENZUELA REINALDO A

(30)Priority

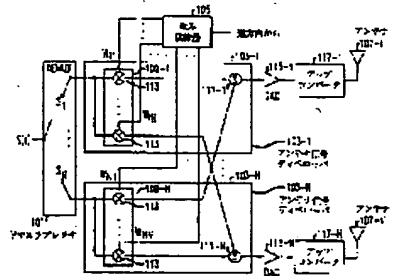
Priority number : 2000 482429 Priority date : 13.01.2000 Priority country : US

(54) METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING SIGNAL IN COMMUNICATION SYSTEM AND TRANSMITTER AND RECEIVER USED IN MIMO SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device which can process signals to be transmitted from various antenna, for improving the capability of a receiver that extracts these transmitting signals from the received signals, regardless of some correlations in a MIMO system.

SOLUTION: The number of bit streams to be transmitted simultaneously is adjusted and decreased, according to the correlation level, and at the same time plural versions of every bit stream weighted in various ways are transmitted at the same time. These weighted versions are coupled together for generating a single-coupled weighting signal. A receiver processes the received signals, as through all signals arrived at a receiving antenna with no correlation. A weight vector can be decided with a forward channel transmitter, by making use of the channel characteristic of a forward link that is notified to a transmitter of a forward link when the channel characteristic is transmitted from a receiver of a forward link via a transmitter of a reverse link.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号
特開2001-237751
(P2001-237751A)
(43)公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)
特許庁 (特許)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	P I	特許庁 (特許)
H04B	7/08	H04B	7/08
	1/04		1/04
	1/10		1/10
	1/18		1/18
	7/08		7/08

審査請求 未請求 請求項の範囲 23 OL (全11頁) 最終頁に続く

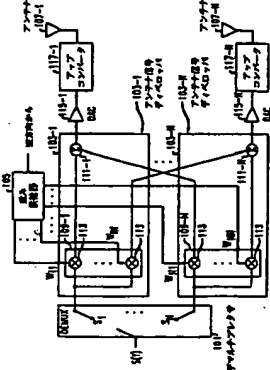
(21)出願番号	特開2001-3612(P2001-3612)	(71)出願人	59607259 ルセント テクノロジーズ インコーポ レイテッド Lucent Technologies Inc. アメリカ合衆国 07874 ニュージャージー 一、マレービル、マウンテン アベニュー 800-700 100081053 (74)代理人 100081053 井理士 三級 弘文
(22)出願日	平成13年1月11日 (2001.1.11)	最良頁に続く	
(31)優先権主張番号	09/482429		
(32)優先日	平成12年1月13日 (2000.1.13)		
(33)優先権主張国	米国 (US)		

(64)【発明の名称】 送信システム中で信号を送信するための方法および装置および送信機および受信機

(67)【要約】

【課題】 MIMOシステムにおいて、様々なアンテナから送信される信号を、いくらかの相関にも関わらず、受信された信号からそれらを抽出する受信機の能力を改善するように処理することを可能にする方法および装置を提供すること。

【解決手段】 同時に送信されるビームストリームの数が、相関のレベルに依存して調節されて減少せられる一方、様々な重み付けされた各ビームストリームの複製のバーションが同時に送信される。様々な重み付けされたバーションは、1つの結合された重み付け信号を生成するように結合される。受信機は、相関なしに受信した信号に全ての信号が到達したと同時に、受信された信号を処理する。重みベクトルは、逆方向リンクの送信機により順方向リンクの受信機から送信されることにより、順方向リンクの送信機に知らされる順方向リンクのチャネル特性を使用して、順方向チャネル送信機により決定することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 L個の受信機アンテナを有する受信機へ順方向チャネルを介して送信するN個の送信アンテナを備えた送信機および前記送信機へ送信するための逆方向チャネルを有する通信システム中で信号を送信するための方法であって、前記L個の受信アンテナのうちの2つまたは3つ以上により受信される信号中に相関が存在する可能性があるものにおいて、前記N個の送信アンテナから前記L個の受信アンテナへ送信される信号の数を決定するステップと、前記N個の送信アンテナから前記L個の受信アンテナへ送信される信号の数の各々に対して送信されるべきデータサブストリームを、データストリームから生成するステップと、

サブストリームあたりN個の重み付けされたサブストリームを生成するために、1つの重みを前記N個の送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々をN個の重みで重み付けするステップと、前記送信アンテナの各々に対する送信信号を生成するために、前記送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々から生成された前記重み付けされたサブストリームのうちの1つを結合するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項2】 前記送信信号を、前記アンテナの各々1つから送信するステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記重みを前記逆方向チャネルにより受信するステップをさらに有することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 前記重みは、前記逆方向チャネルを介して前記受信機から受信されたチャネル情報および干渉共分散の関数として、前記送信機により決定されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記重みは、行列式 $H^H H$ を解くステップと、行列式 $H^H H$ (K×N) $H = U \Lambda^2 U^H$ を解くステップと、連立方程式

$$\tilde{\lambda}^k = \left(\frac{1}{(\lambda^k)^2} \right)^* \quad \text{および} \quad \sum_i \tilde{\lambda}^k = P$$

を解くことにより、前記固有値 λ をウェーブファイニングするステップと、 $\Phi = U \Lambda^2 \text{diag}(\lambda^{-1}, \dots, \lambda^{-1}) U^H$ の行列 Φ を生成するステップと、その中の前記重みの各々を、

(2)

であり、jは1からNまでの整数である非正規化された重みベクトル $w_j = [w_{j1}, \dots, w_{jN}]$ を生成するステップにより決定され、ここで、Hは、チャネル応答行列であり、 H^H は、前記チャネル応答行列Hの共役転置行列であり、Kは、干渉分散行列であり、Uは、単位行列であり、その各行は、 $H^H (K \times N)$ Hの固有ベクトルであり、 Λ は、 $\Lambda = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_M)$ として定義される対角行列であり、 $\lambda_1, \dots, \lambda_M$ は、 $H^H (K \times N)$ Hの固有値であり、Mは、前記独立の信号の数に対応する非ゼロ固有値の最大数であり、 U^H は、行列Uの共役転置行列であり、kは、1からMまでの整数の指数であり、pは、送信される電力であり、 Φ は、そのアーギュメントが角であるときゼロに等しい、そのアーギュメントが正であるときアーギュメント自体に等しいベクトルであり、各 λ^{-1} は、各重みベクトルに対する電力を表す中間変数であり、 diag は、様々な λ^{-1} が、行列 Φ の主対角線のエレメントとして配置されることを示し、行列 Φ の各列は、 $\Phi = [z_1, \dots, z_N]$ により示される正規化された重みベクトルとして使用され、前記正規化された重みベクトルは、個別の正規化された重み $z_i = [z_{i1}, \dots, z_{iN}]$ からなり、iは1からNまでの重みベクトルを、重みベクトルとして使用される請求項1記載の方法。

【請求項6】 L個の受信機アンテナを有する受信機へ順方向チャネルを介して送信するN個の送信アンテナを備えた送信機および前記受信機から前記送信機へ送信するための逆方向チャネルを有する通信システム中で信号を送信するための装置であって、前記L個の受信アンテナのうちの2つまたは3つ以上により受信される信号中に相関が存在する可能性があるものにおいて、前記N個の送信アンテナから前記L個の受信アンテナへ送信される信号の数を決定するための手段と、前記N個の送信アンテナから前記L個の受信アンテナへ送信される信号の数の各々に対して送信されるべきデータサブストリームを、データストリームから生成するための手段と、サブストリームあたりN個の重み付けされたサブストリームを生成するために、1つの重みを前記N個の送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々をN個の重みで重み付けする手段と、前記送信アンテナの各々に対する送信信号を生成するために、前記送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々から生成された前記重み付けされたサブストリームのうちの1つを結合する手段とを有することを特徴とする装置。

リームの各々から生成された前記重み付けされたサブストリームのうち1つを結合するための手段とを有することを特徴とする装置。

【請求項7】 L個の受信機アンテナを有する受信機へ順方向チャネルを介して送信するN個の送信アンテナを備えた送信機および前記受信機から前記送信機へ送信する逆方向チャネルを有する送信機システム中で信号を送信するための装置であって、前記L個の受信アンテナのうち1つまたは3つ以上により受信される信号中に相関が存在する可能性があるものにおいて、

前記N個の送信アンテナから前記L個の受信アンテナへ送信される独立の信号の数を決定するための手段と、前記N個の送信アンテナから前記L個の受信アンテナへ送信される独立の信号の数の各々に対して送信されるべきデータサブストリームを、データサブストリームから生成するための手段と、

サブストリームあたりN個の重み付けされたサブストリームを生成するために、1つの重みを前記N個の送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々をN個の重みで重み付けするための手段と、

前記送信アンテナの各々に対する送信信号を生成するために、前記送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々から生成された前記重み付けされたサブストリームのうちの1つを結合するための手段とを有することを特徴とする装置。

【請求項8】 前記送信機は、前記重みを生成するための手段を含むことを特徴とする請求項7記載の装置。

【請求項9】 前記送信機は、前記重みを記憶するための手段を含むことを特徴とする請求項7記載の装置。

【請求項10】 前記送信機は、前記重みを生成するための手段を含むことを特徴とする請求項7記載の装置。

【請求項11】 L個の受信機アンテナを有する受信機へ順方向チャネルを介して送信するN個の送信アンテナを備えた送信機および前記受信機から前記送信機へ送信するための逆方向チャネルを有する送信機システム中で信号を送信するための装置であって、前記L個の受信アンテナのうち2つまたは3つ以上により受信される信号中に相関が存在する可能性があるものにおいて、

前記N個の送信アンテナから前記L個の受信アンテナへ送信される独立の信号の数の各々に対して送信されるべきデータサブストリームを、データサブストリームから生成するためのデマルチプレクサと、

サブストリームあたりN個の重み付けされたサブストリームを生成するために、1つの重みを前記N個の送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々をN個の重みで重み付けするためのマルチプレクサと、

前記送信アンテナの各々に対する送信信号を生成するために、前記送信アンテナの各々に対して、前記サブストリームの各々から生成された前記重み付けされたサブストリームのうちの1つを結合するための加算機とを有

ることを特徴とする送信機。

【請求項12】 前記結合された重み付けサブストリームの各々を変換するためのデジタル/アナログコンバータをさらに有することを特徴とする請求項11記載の送信機。

【請求項13】 前記アナログ変換された結合された重み付けサブストリームの各々を無線周波数に変換するためのアップコンバータをさらに有することを特徴とする請求項11記載の送信機。

【請求項14】 前記重みは、前記逆方向チャネルを介して前記受信機から受信された順方向チャネルの前の記憶遅延および前記干渉分散行列推定値に応じて、前記送信機において決定されることを特徴とする請求項11記載の送信機。

【請求項15】 前記重みは、前記受信機中で決定され、前記逆方向チャネルを介して前記送信機に送信されることを特徴とする請求項11記載の送信機。

【請求項16】 前記重みは、行列式 $H^{\dagger}(K^N)H = U^{\dagger} \Lambda^2 U$ を解くステップと、連立方程式【数1】

$$\tilde{\lambda}^k = \left(\nu - \frac{1}{(\lambda^k)^2} \right)^+$$

および

$$\sum_j \tilde{\lambda}^k = P$$

を解くことにより、前記固有値 Λ をウェーブフィリングするステップと、 $\Phi = U^{\dagger} \text{diag}(\lambda^1, \dots, \lambda^M)$ の行列を生成するステップと、

その中の前記重みの各々を、

【数2】

$$\sqrt{\lambda^k} z_k$$

であり、jは1からNまでの整数である非正規化された重みベクトル $w_j = [w_{j1}, \dots, w_{jN}]$ を生成するステップとにより決定され、ここで、

Hは、チャネル応答行列であり、 H^{\dagger} は、前記チャネル応答行列Hの共役転置行列であり、

K^N は、干渉分散行列であり、 U は、単位行列であり、その各行は、 $H^{\dagger}(K^N)H$ の固有ベクトルであり、 Λ は、 $A = \text{diag}(\lambda^1, \dots, \lambda^M)$ として定義される対角行列であり、 $\lambda^1, \dots, \lambda^M$ は、 $H^{\dagger}(K^N)H$ の各固有値であり、

Mは、前記独立の信号の数に対応する非ゼロ固有値の最大数であり、

U^{\dagger} は、行列Uの共役転置行列であり、

kは、1からMまでの整数の指数であり、

pは、送信される電力であり、

そのアーギュメントが正であるときアーギュメント自体に等しいベクトルであり、

各 $i \sim j$ は、各重みベクトルに対する電力を表す中間変数であり、

diagは、対角 Λ が、行列 Φ の主対角線のエレメントとして配置されることを示し、

行列 Φ の各列は、 $\Phi = [z_1, \dots, z_N]$ により示される正規化された重みベクトルとして使用され、前記正規化された重みベクトルは、個別の正規化された重み z_i 、 $z_i = [z_{i1}, \dots, z_{iN}]$ からなり、iは1からNまでの整数であることを特徴とする請求項11記載の送信機。

【請求項17】 前記送信機および受信機は時分割多重(TDD)を使用して通過し、前記重みは、前記送信機に対して前記逆方向リンクの受信機により決定された順方向チャネル応答の推定値を使用して前記送信機中で決定されることを特徴とする請求項11記載の送信機。

【請求項18】 L個のアンテナと、

前記受信機により受信されている順方向チャネルに対する干渉分散行列の推定値を決定するためのシステム中で使用することを特徴とするMIMOシステム中で使用するための受信機。

【請求項19】 前記受信機により受信されている順方向チャネルに対するチャネル応答の推定値を決定するためのシステムにおいて、前記干渉分散行列の推定値およびチャネル応答の推定値を受信機に送信するための逆方向チャネルのための送信機とを有することを特徴とするMIMOシステム中で使用するための送信機。

【請求項20】 前記受信機により受信されている順方向チャネルに対する干渉分散行列の推定値を決定するためのシステムにおいて、前記干渉分散行列の推定値を決定する

ためのシステムと、

前記受信機により受信されている順方向チャネルに対するチャネル応答の推定値を決定するためのシステムと、

前記受信機により受信されている順方向チャネルに対する干渉分散行列の推定値を受信機に送信する干渉分散行列の推定値および前記受信機により受信されている順方向チャネルに対するチャネル応答の推定値の両方として、データサブストリームを前記受信機に送信するために、前記順方向チャネルの送信機により使用するための重みを計算するための重み計算機とを有することを特徴とするMIMOシステム中で使用するための受信機。

【請求項21】 前記重みは前記逆方向チャネルのための受信機へ送信するための逆方向チャネルのための送信

機をさらに有することを特徴とする請求項20記載の受信機。

【請求項22】 L個のアンテナと、

L個のダウンコンバータと、

前記受信機により受信されている順方向チャネルに対する干渉分散行列の推定値を決定するためのシステムと、

前記受信機により受信されている順方向チャネルに対するチャネル応答の推定値を決定するためのシステムと、

データサブストリームを前記受信機に送信するための前記順方向チャネルの送信機により使用するための重みを計算するための重み計算機とを有し、

前記重みは、

行列式 $H^{\dagger}(K^N)H = U^{\dagger} \Lambda^2 U$ を解くステップと、連立方程式【数1】

$$\tilde{\lambda}^k = \left(\nu - \frac{1}{(\lambda^k)^2} \right)^+$$

および

$$\sum_j \tilde{\lambda}^k = P$$

を解くことにより、前記固有値 Λ をウェーブフィリングするステップと、

$\Phi = U^{\dagger} \text{diag}(\lambda^1, \dots, \lambda^M)$ の行列を生成するステップと、

その中の前記重みの各々を、

$$\sqrt{\lambda^k} z_k$$

であり、jは1からNまでの整数である非正規化された重みベクトル $w_j = [w_{j1}, \dots, w_{jN}]$ を生成するステップとにより決定され、ここで、

Hは、チャネル応答行列であり、 H^{\dagger} は、前記チャネル応答行列Hの共役転置行列であり、

K^N は、干渉分散行列であり、

Uは、単位行列であり、その各行は、 $H^{\dagger}(K^N)H$ の固有ベクトルであり、

Λ は、 $A = \text{diag}(\lambda^1, \dots, \lambda^M)$ として定義される対角行列であり、 $\lambda^1, \dots, \lambda^M$ は、 $H^{\dagger}(K^N)H$ の各固有値であり、

Mは、前記独立の信号の数に対応する非ゼロ固有値の最大数であり、

U^{\dagger} は、行列Uの共役転置行列であり、

kは、1からMまでの整数の指数であり、

pは、送信される電力であり、

そのアーギュメントが正であるときゼロに等しいベクトルであり、

(11)

特開平13-237751

(71) 出願人 59007259

600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Jersey 07974-0636 U. S. A.

(72) 発明者 ジェラルド・ジョセフ フォスターニ

アメリカ合衆国、08879 ニュージャージー
ー、ニュージャージー、セイアービル、オ
ーチャード ストリート 79

(72) 発明者

エンジェル ロザノ

アメリカ合衆国、10006 ニューヨーク、
ニューヨーク、ウエストストリート 21、
アパートメント 4-G

(72) 発明者

フアロク ラシド-フアロク

アメリカ合衆国、94639 カリフォルニア、
フレモント、ビー、オー、ボックス
14392

(72) 発明者

レイナルド エー、バレンズエラ

アメリカ合衆国、07733 ニュージャージー
ー、ホルムデル、ハートリッジ ラン 17